

南京航空航天大学
论文集

(二〇〇九年) 第16册

自动化学院

(第3分册)

南京航空航天大学科技部编

二〇一〇年五月

自动化学院

032

序号	作者姓名	职称	单位	论文题目	刊物名称	年卷期	提交人
1	张永帅 周波 张乐	硕士 正高 博士	032 032 032	电励磁双凸极风力发电机的转速获取方法	中国电源年会第十八届学术年会论文集	2009	周波
2	左广杰 周波 张乐 郭鸿浩 张永帅 李国生	硕士 正高 博士 博士 硕士 硕士	032 032 032 032 032 032	电励磁双凸极风力发电系统最大风能跟踪控制	中国电源年会第十八届学术年会论文集	2009	周波
3	周波 魏佳丹 张永帅 骆薇薇	正高 中级 硕士 硕士	032 032 032 032	基于LabVIEW的DSES/G测试平台的软件设计与实现	中国电源年会第十八届学术年会论文集	2009	周波
4	周波 方斯琛 黄佳佳	正高 博士 硕士	032 032 032	永磁同步电动机双机共轴余度系统转子磁钢不对称性	电工技术学报	2009, 12	周波
5	周波 李丹 方斯琛	正高 硕士 博士	032 032 032	滑模控制永磁同步电机位置伺服系统抖振	电工技术学报	2009, 11	周波
6	胡朝燕 周波 魏佳丹 汪海波	硕士 正高 中级 硕士	032 032 032 032	双凸极电机全桥变换器单管开路故障在线诊断	中国电机工程学报	2009, 33	周波
7	周波 方斯琛	正高 博士	032 032	永磁同步电机调速系统的趋近律滑模控制	微电机	2009, 10	周波
8	汪海波 周波 方斯琛	硕士 正高 博士	032 032 032	永磁同步电机调速系统的滑模控制	电工技术学报	2009, 9	周波
9	宋飞 周波 吴小婧 吴小婧	硕士 正高 硕士 硕士	032 032 032 032	校正无位置传感器无刷直流电机位置信号相位的闭环控制策略	中国电机工程学报	2009, 12	周波
10	周波 宋飞	正高 硕士	032 032	基于端电压对称的无位置传感器无刷直流电机位置信号相位校正	电工技术学报	2009, 4	周波
11	姜田贵 周波	硕士 正高	032 032	用于驱动无刷直流电机的矩阵变换器闭环调制	中国电机工程学报	2009, 36	周波
12	姜田贵 周波 洪春梅	硕士 正高 中级	032 032 032	用于驱动无刷直流电机的矩阵变换器控制策略	电机与控制学报	2009, 2	周波
12	张绍 周波	硕士 正高	032 032	非对称输入下矩阵变换器新型电流控制策略	电工技术学报	2009, 3	周波
13	马长山 周波	博士 正高	032 032	永磁式双凸极电机新型开通关断角控制策略的电流比研究	中国电机工程学报	2009, 9	周波
14	方斯琛 周波	博士 正高	032 032	滑模控制的永磁同步电机伺服系统一体化设计	中国电机工程学报	2009, 3	周波
15	李吉晨 周波 郭鸿浩	硕士 正高 博士	032 032 032	Hardware-In-Loop Simulation of Wind Turbine Based on BLDCM	THE 1ST WORLD NON-GRID-CONNECTED WIND POWER AND ENERGY CONFERENCE 2009	2009	周波

16	张乐	博士	032	Modeling and Dynamic	THE 1ST WORLD NON-GRID- CONNECTED WIND POWER AND ENERGY CONFERENCE 2009	2009	周波
	周波	正高	032	Simulation of a Novel			
	程方舜	硕士	032	Doubly salient			
	张永帅	硕士	032	Electro-magnetic Wind			
17	郭鸿浩	博士	032	power Generator System	THE 1ST WORLD NON-GRID- CONNECTED WIND POWER AND ENERGY CONFERENCE 2009	2009	周波
	张乐	博士	032	A Novel Maximum Power			
	周波	正高	032	Point Tracking Control			
	程方舜	硕士	032	Method Suitable for			
18	左广杰	硕士	032	Doubly Salient	2009 IEEE INDUSTRY APPLICATION SOCIETY ANNUAL MEETING 2009 12TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRICAL MACHINES AND SYSTEMS	2009	周波
	张乐	博士	032	Electro-magnetic Wind			
	周波	正高	032	Power Generator System			
	程方舜	硕士	032	Analysis and			
19	郭鸿浩	博士	032	Suppression of Torque	2009 IEEE 6TH INTERNATIONAL POWER ELECTRONICS AND MOTION CONTROL CONFERENCE	2009	周波
	周波	正高	032	Ripple for Doubly			
	李吉晨	硕士	032	Salient Electro-			
	程方舜	硕士	032	magnetic Motor			
20	张乐	博士	032	Real-Time Simulation	2009 IEEE 6TH INTERNATIONAL POWER ELECTRONICS AND MOTION CONTROL CONFERENCE	2009	周波
	周波	正高	032	of BLDC-based Wind			
	程方舜	硕士	032	Turbine Emulator Using			
	张乐	博士	032	RT-LAB			
21	洪春梅	中级	032	Over-Modulation	2009 IEEE 6TH INTERNATIONAL POWER ELECTRONICS AND MOTION CONTROL CONFERENCE	2009	周波
	周波	正高	032	Strategy of Matrix			
	程方舜	硕士	032	Converter Driving			
	周波	正高	032	Brushless DC Motor			
22	张乐	博士	032	Systems	2009 IEEE 6TH INTERNATIONAL POWER ELECTRONICS AND MOTION CONTROL CONFERENCE	2009	周波
	程方舜	硕士	032	Wind Turbine Simulator			
	周波	正高	032	Based on DSEM			
	张乐	博士	032	Fault Diagnosis of			
23	张永帅	硕士	032	Rectification Circuit	2009 IEEE 6TH INTERNATIONAL POWER ELECTRONICS AND MOTION CONTROL CONFERENCE	2009	周波
	周波	正高	032	for Doubly-Salient			
	张乐	博士	032	Electro-Magnetic Wind			
	刘颖	博士	032	Generator Using			
24	周波	正高	032	Excitation Current	ICIEA: 2009 4TH IEEE CONFERENCE ON INDUSTRIAL ELECTRONICS AND APPLICATIONS	2009	周波
	汪海波	硕士	032	A New Sliding Mode			
	方斯琛	博士	032	Control for Permanent			
	周波	正高	032	Magnet Synchronous			
25	方斯琛	博士	032	Motor Drive System	ICIEA: 2009 4TH IEEE CONFERENCE ON INDUSTRIAL ELECTRONICS AND APPLICATIONS	2009	周波
	刘颖	博士	032	based on Reaching Law			
	周波	正高	032	Control			
	方斯琛	博士	032	Sliding Mode Control			
26	周波	正高	032	of PMSM based on a	2009 IEEE 6TH INTERNATIONAL POWER ELECTRONICS AND MOTION CONTROL CONFERENCE	2009	周波
	方斯琛	博士	032	Novel Disturbance			
	刘颖	博士	032	Observer			
	周波	正高	032				

25	方斯琛 博士 032 周波 正高 032 刘颖 博士 032	Design and Realization of Dual Redundancy PMSM Electrical Drive Systems	ICIEA: 2009 4TH IEEE CONFERENCE ON INDUSTRIAL ELECTRONICS AND APPLICATIONS 2009 IEEE	2009	周波
26	方斯琛 博士 032 周波 正高 032 李丹 硕士 032 程方舜 硕士 032	A Novel Space-Vector PWM Algorithm for PMSM drive Systems	INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL TECHNOLOGY 2009 IEEE	2009	周波
27	方斯琛 博士 032 周波 正高 032 刘颖 博士 032	Integrated Design for PMSM Servo Systems Based on Sliding-Mode Control	INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL TECHNOLOGY	2009	周波
28	王建华 博士 032 卢旭倩 硕士 032 张方华 副高 032	Evaluation of input low frequency current ripple performance in front-end converter with single phase inverter load	The 1 st World Non- Grid-Connected Wind Power and Energy Conference	2009, 10	张方华
29	储剑波 讲师 032 胡育文 教授 032 黄文新 教授 032	一种抑制永磁同步电机转 速脉动的方法	电工技术学报	2009, 24 (12)	胡育文
30	储剑波 讲师 032 胡育文 教授 032 黄文新 教授 032	永磁同步电机直接功率控 制基本原理	电工技术学报	2009, 24 (10)	胡育文
31	郝振洋 博士 032 胡育文 教授 032 黄文新 教授 032	具有高精度的永磁容错电 机非线性电感分析及其解 析式求取	航空学报	2009, 30 (11)	胡育文
32	滕福林 讲师 032 胡育文 教授 032	位置/电流两环结构位置伺 服系统的跟随性能	电工技术学报	2009, 24 (10)	胡育文
33	储剑波 讲师 032 胡育文 教授 032 黄文新 教授 032	An improved sliding mode observer for position sensorless vector control drive of PMSM	2009 IEEE 6th International Power Electronics and Motion Control Conference 2009 IEEE 6th International Power Electronics and Motion Control Conference	May, 2009	胡育文
34	储剑波 讲师 032 胡育文 教授 032 黄文新 教授 032	Direct active and reactive power control of PMSM	2009 IEEE 6th International Power Electronics and Motion Control Conference	May, 2009	胡育文
35	杨建飞 博士 032 胡育文 教授 032 黄文新 教授 032	Direct Torque Control of Brushless DC Motor without Flux Linkage Observation	2009 IEEE 6th International Power Electronics and Motion Control Conference	May, 2009	胡育文
36	郝振洋 博士 032 胡育文 教授 032 黄文新 教授 032	电力作动器中永磁容错电 机的电感和谐波分析	航空学报	2009, 30 (6)	胡育文

37	李勇 博士 032 胡育文 教授 032 黄文新 教授 032	The capacity optimization for the static excitation controller of the dual stator winding induction generator operating in a wide-speed-range	IEEE Transactions on Industrial Electronics	2009, 56 (2)	胡育文
38	卜飞飞 博士 032 黄文新 教授 032 胡育文 教授 032	Study and Implementation of A Control Algorithm for Wind Turbine Yaw Control System	2009 World Non-Grid-Connected Wind Power and Energy Conference, WNWEC 2009	2009年	黄文新
39	卜飞飞 博士 032 黄文新 教授 032 胡育文 教授 032	A Novel 6/3-Phase Dual Stator-Winding Induction Generator System Applied in Wind Power Generation	International Conference on Power Electronics and Drive Systems, PEDS 2009	2009年	黄文新
40	卜飞飞 博士 032 黄文新 教授 032 胡育文 教授 032	an improved Medical Image Fusion Algorithm Based on Wavelet Transform	2009 World Non-Grid-Connected Wind Power and Energy Conference, WNWEC 2009	2009年	黄文新
41	鲁文其 博士 032 黄文新 教授 032 胡育文 教授 032	永磁同步电动机新型滑模观测器无传感器控制	控制理论与应用	2009年26卷4期	黄文新
42	Jingjing peng 博士 0320 邓智泉 正高 3203 Xiaoyuan Chen 博士 2	Dynamic Analysis of Switched Reluctance Motor in Two Different Control Strategies Based on Three-Phase Bridge Converter	Proceedings of 2009 IEE International Conference on Applied Superconductivity and Electromagnetic Devices	Sept 25-27, 2009	Jingjing peng
43	Xiao Cao 博士 0320 邓智泉 正高 3203 Gang Yang 博士 2	Independent Control of Average Torque and Radial Force in Bearingless Switched-Reluctance Motors With Hybrid Excitations	IEEE TRANSCATION ON POWER ELECTRONICS	VOL. 24, NO. 5, MAY 2009	Xin Cao
44	刘泽远 博士 0320 邓智泉 正高 3203 王世山 博士 2	无轴承开关磁阻电机麦克斯韦应力法数学模型	中国电机工程学报	第29卷 第3期, 第78页-83页, 2009年1月25日	邓智泉
45	杨钢 博士 0320 邓智泉 正高 3203 曹鑫 博士 2	无轴承开关磁阻电机平均悬浮力控制策略	航空学报	第30卷 第3期, 第505页-511页, 2009年3月	邓智泉
46	唐小洁 博士 0320 邓智泉 正高 3203 曹鑫 博士 2	开关磁阻起动/发电机数字控制系统设计	防爆电机	第44卷 第2期, 第11页-14页, 2009年3月	邓智泉

47	郝雯娟 硕士 0320 邓智泉 正高 3203 王晓琳 副高 2	基于增强型自适应观测器的 永磁同步无速度传感器	电工技术学报	第24卷 第3期, 第41页-46页, 2009年3月	邓智泉
48	杨钢 博士 0320 邓智泉 正高 3203 曹鑫 博士 2 梅磊 博士 0320	无轴承开关磁阻电机绕组 电流超前角计算方法	南京航空航天大学 学报	第41卷 第2期, 第159页-164页, 2009年5月	邓智泉
49	邓智泉 正高 3203 赵旭升 博士 2 杨艳 博士 0320	新结构混合型径向磁悬浮 轴承	电工技术学报	第24卷 第5期, 第13页-18页, 2009年4月	邓智泉
50	邓智泉 正高 3203 曹鑫 博士 2 梅磊 博士 0320	无轴承开关磁阻电机径向 电磁力模型	电机与控制学报	第13卷 第3期, 第377页-388页, 2009年5月	邓智泉
51	邓智泉 正高 3203 赵旭升 博士 2 梅磊 博士 0320	基于磁通量计算的混合型 轴向-径向磁悬浮轴承参数 设计	中国电机工程学报	第29卷 第24期, 第115页-121页, 2009年8月25日	邓智泉
52	邓智泉 正高 3203 赵旭升 博士 2 赵旭升 博士 0320	新结构混合型轴向磁悬浮 轴承原理分析与参数设计	机械科学与技术	第28卷 第10期, 第1370页-1378 页, 2009年10月	邓智泉
53	邓智泉 正高 3203 王晓琳 博士 2 刘泽远 博士 0320	永磁偏置磁轴承的研究现 状及其发展	电工技术学报	第24卷 第9期, 第9页-20页, 2009年9月	邓智泉
54	邓智泉 正高 3203 王世山 副高 2 刘泽远 博士 0320	控制策略对无轴承开关磁 阻电机铁芯损耗的影响	航空学报	第30卷 第12期, 第2401页-2410 页, 2009年12月	邓智泉
55	王世山 副高 032 邓智泉 正高 刘泽远 博士	稳定悬浮状态下无轴承开 关电机电感特性	南京航空航天大学学报	2009, 41 (2) : 165-170.	王世山
56	王世山 副高 032 邓智泉 正高	三维有限元求解无轴承开 关磁阻电机电感	电机与控制学报	2009, 13 (5) : 709-714	王世山
57	Cao Xin, Deng Zhiquan, Wang Xiaoli n	Vibration Reduction with Radial Force Windings Short- circuited in Bearingless Switched Reluctance Motors	ICIEA2009	978-1-4244- 2800-7/09	邓智泉
58	Xiaoyuan Chen, Zhiquan Deng, Jingjing Peng	Fault Tolerant Switched Reluctance Machine for Fuel Pump Drive in Aircraft	ICIEA2009	978-1-4244- 2800-7/09	邓智泉
59	Chen Xiaoyuan, Deng Zhiquan, Peng Jingjing	Comparison of Two Different Fault- tolerant Switched Reluctance Machines for Fuel Pump Drive in Aircraft	IPEMC2009	978-1-4244- 3557-9/09	邓智泉

60	Lei Mei, Zhiqian Deng, Chengzhi Liu	硕士 正高	0320 32	A 5-DOF Magnetic Levitation Motor System with Two Similar Hybrid Magnetic Bearings	ICIEA2009	978-1-4244-2800-7/09	邓智泉
61	Zeyuan Liu, Zhiqian Deng	硕士 正高	0320 32	Optimal Design of a Bearingless Switched Reluctance Motor	2009 IEEE International Conference on Applied Superconductivity and Electromagnetic	September 25-27, 2009	邓智泉
62	Jun Cai, Zhiqian Liu	硕士 正高	0320 32	A New Flux-Linkage Model for Bearingless Switched Reluctance Motor	2009 IEEE International Conference on Applied Superconductivity and Electromagnetic	September 25-27, 2009	邓智泉
63	Yuanyuan Wu, Xiaolin Wang, Zhiqian Deng	硕士 副高 正高	0320 3203 2	A Novel Arithmetic Based on Coordinate Transformation for Sensorless Brushless DC Motor Drives	2009 IEEE International Conference on Applied Superconductivity and Electromagnetic	September 25-27, 2009	邓智泉
64	翁晓光 郑 罡	讲师 讲师	032 071	Chan-Vese模型下的复合多相水平集图像分割	应用科学学报	2009, 27 (4)	翁晓光
65	崔永生 王世山 黄诗友	硕士 副高 硕士	032	一种提取EMI滤波器扼流圈集总参数的方法	电力电子技术	2009, 43(6): 67-69	王世山
66	王世山 刘泽远 邓智泉	副高 博士 正高	032	增强能量增量法求解无轴承开关磁阻电机电感	南京航空航天大学学报	2009, 41(1): 85-90.	王世山
67	王世山 黄诗友 谢少军	副高 硕士 正高	032	类比有限元法求解铁氧体线圈磁场特征参数	中国电机工程学报	2009, 29(6): 122-128.	王世山
68	王世山 崔永生 谢少军	副高 硕士 正高	032	气体环形电感器寄生电容的建模	电工技术学报	2009, 24(4): 22-29.	王世山
69	刘传洋 何礼高	硕士 副高		基于相位突变与电流扰动结合的并网孤岛检测	通信电源技术	2009, 26 (6): 6-9	何礼高
70	桑会娜 何礼高	硕士 副高		两相不对称电机矢量控制和直接转矩控制的比较	电气传动自动化	2009, 31 (4): 18-22	何礼高
71	何伟军 何礼高	硕士 副高		一种新颖的耦合电感MVS无源无损缓冲电路	电力电子技术	2009, 43 (7): 15-17	何礼高
72	罗志惠 何礼高	硕士 副高		多电平逆变器载波相移SPWM与移相空间矢量控制策略的研究	电气传动自动化	2009, 31 (2): 21-25	何礼高
73	孙伟 何礼高	硕士 副高		多电平变频器无速度传感器直接转矩控制的研究	电源世界	2009/03: 21-25	何礼高

74	占文涛 硕士 何礼高 副高		基于双向PWM变换器的微燃 机发电系统启动/发电控制 研究	通信电源技术	2009, 26 (1) : 20-23	何礼高
75	陈仲 博 朱银玉 士 硕士		近正弦输入电流三相整流 器的分析和参数设计	中国电机工程学报	2009, 29 (36) : 29-34	陈仲
76	陈仲 中级 0320 朱银玉 博士 3203 罗颖鹏 硕士 2		基于交流侧LC滤波的近正 弦输入电流三相整流器	电工技术学报	第24卷第11期, 第108页-113页, 2009年11月	陈仲
77	陈仲 中级 0320 张鑫 博士 3203 季飏 硕士 2		一种基于变压器串联和新 型辅助网络的ZVS移相全桥 变换器	电工技术学报	第24卷第12期, 第95页-101页, 2009年12月	陈仲
78	陈仲 中级 0320 朱银玉 博士 3203 罗颖鹏 硕士 2		直流侧采用C滤波的改进型 低谐波输入三相整流器	电机与控制学报	第13卷 第6期, 第822页-826页, 2009年11月	陈仲
79	陈仲 中级 0320 罗颖鹏 硕士 3203 朱银玉 博士 2		Analysis and Design of Three-Phase Rectifier with Near-Sinusoidal Input Currents		1703-1~1703-7	陈仲
80	罗颖鹏 硕士 0320 陈仲 中级 3203 朱银玉 博士 2		Three-Phase Rectifier with Near-Sinusoidal Input Currents and Capacitors Parallel Connected with the Upper Diodes		1697-1702	陈仲
81	邱岩 硕士 0320 朱银玉 博士 3203 陈仲 中级 2		一种新型高功率因数三相 整流器的分析设计	电力电子技术	第43卷第1期, 第 5页-第14页, 2009年1月	陈仲
82	石磊 硕士 0320 陈仲 中级 3203 罗颖鹏 硕士 2		基于PQ瞬时无功功率理论 的APF控制机理解析	第十八届全国电源 技术年会论文集	39-42	陈仲
83	季飏 硕士 0320 陈仲 中级 3203 石磊 硕士 2		一种基于新型辅助网络的 ZVS全桥变换器		80-82	陈仲
84	叶金鑫 硕士 0320 陈仲 中级 3203 朱银玉 博士 2		基于交流侧LC辅助网络的 低谐波输入三相整流器	第十八届全国电源 技术年会论文集	261-263	陈仲
85	方天治 博士 0320 阮新波 正高 3203 查春雷 硕士 2032 庄凯 博士		输入串联输出串联逆变器 系统的控制策略	中国电机工程学报	第29卷第27期, 第22页-第28页, 2009年9月	阮新波
86	方天治 博士 0320 阮新波 正高 32		Control Strategy of Achieving Input Voltage Sharing and Output Voltage Sharing for Input-Series- Output-Series Inverters System		908-915	阮新波

87	李金飞 秦海鸿 陈志辉 王慧贞 严仰光	硕士	0320 3203 2032 032	舵机用全数字无刷直流电机伺服系统设计	微电机	2009年第42卷第10期	秦海鸿
88	李金飞 秦海鸿 陈志辉 王慧贞 李金飞	硕士	0320 3203 2032	无刷直流电动机非导通相电流拖尾的研究	电力电子技术	第43卷第1期, 2009年1月, 第22页-第24页	秦海鸿
89	袁海宵 陈志辉 王慧贞 严仰光	硕士	0320 3203 2032 032	无刷直流伺服电机位置控制过程的研究	电气传动	2009年第39卷第7期, 第10-13页	陈志辉
90	朱德明 邱鑫 王慧贞 严仰光	博士 硕士 正高 正高	0320 3203 2032	无相容错双凸极无刷直流发电机研究	电机与控制学报	第13卷第3期, 第327-331页, 2009年5月	王慧贞
91	陈明 戴卫力 官文锋 王慧贞	硕士 硕士 硕士 正高	0320 3203 2032	一种电励磁双凸极发电机调压的硬件实现方法	电力电子技术	第43卷第8期, 第28-30页, 2009年8月	王慧贞
93	王慧贞 蔡兆奇 刘军 严仰光		0320 3203 2032	三电平双降压式半桥逆变器	电工技术学报	第24卷第2期, 第73-77页, 2009年2月	王慧贞
94	王明 张方华	硕士 副高	032 032	12-Pulse Auto-transformer Rectifier with Current Harmonic Injection for Non-Grid-Connected Wind Power Applications	The 1 st World Non-Grid-Connected Wind Power and Energy Conference	2009, 10	
95	张方华 严仰光	副高 正高	032 032	Novel Forward-Flyback Hybrid Bidirectional DC-DC Converter	IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS	2009, 56 (5)	
96	张方华 严仰光	副高 正高	032 032	Selective Harmonic Elimination PWM Control Scheme on a Three-Phase Four-Leg Voltage Source Inverter	IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS	2009, 24 (7)	
97	张方华 龚春英	副高 正高	032 032	A New Control Strategy of Single-Stage Flyback Inverter	IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS	2009, 56 (8)	
98	张方华 龚春英	副高 正高	032 032	高效率模块化航空静止变频器的研制	航空学报	2009, 30 (6)	
99	王建华 张方华 龚春英	博士 副高 正高	032 032 032	开关变换器两端口网络建模、分析及设计	电子测量与仪器学报	2009 (增刊)	
100	孙涛 徐大林 张方华		0320 3203 2	6.5KW多路组合双管正激变换器的仿真和研制	电力电子技术	第43卷第5期, 第24-37页, 2009年5月	张方华
101	范吕 黄建刚 张方华	硕士 硕士 副高	032 032 032	一种不对称型30脉冲白耦变压整流器的研究	佳木斯大学学报	2009, 27 (4)	

102	王建华 博士	032	带恒功率负载的DC_DC变	电工技术学报	2009, 24 (4)	
	张方华 副高	032	换器起动过程分析			
	龚春英 正高	032				
103	王少永 硕士	032	电流相位补偿解决单相	电力电子技术	2009, 43 (11)	
	张方华 副高	032	PFC中的过零畸变			
104	谢捷如 副高	032	面向物体表面测量的四步	光学学报	2009, 12 (2)	谢捷如
			相移光解码技术研究			
			基于微创光学参数(优化			
105	谢捷如 副高	032	散射系数)测试的创伤性	光谱学与光谱分析	2009, 12 (12)	谢捷如
			脑水肿甘露醇疗效评估研			
			究			
106	罗运虎 讲师	032	基于事故风险的平时限电	电力自动化设备	2009, 29 (1)	罗运虎
			容量配置决策			

电励磁双凸极风力发电机的转速获取方法

张永帅 周波 张乐 南京航空航天大学航空电源航空科技重点实验室（南京 210016）

摘要：电励磁双凸极电机结构简单，发电运行时无需位置传感器，但是在风力发电场合，为了实现最大风能跟踪算法，常常需要知道电机转速信息，这就需要额外增加位置传感器。本文提出一种利用励磁电流获取转速信息的方法，文中进行了理论分析，并通过数字仿真进行了验证。仿真结果表明，该方法能有效地获取电机转速，并具有较高的精度。

叙词：电励磁双凸极电机 风力发电 励磁电流 转速

1 引言

电励磁双凸极电机是一种新型电机，其定、转子均为凸极结构，定子上嵌有励磁绕组和电枢绕组，转子无绕组，具有结构简单、运行可靠的优点。作为发电机运行时，调压控制简单，无需位置传感器和可控功率变换器，发电机输出端通过不控整流，由电容滤波后可获得直流电压，通过调节直流励磁电流即可控制输出电压，并可实现故障灭磁^[1-4]。因此，将其应用于风力发电系统，具有突出的优点，能够提高系统的可靠性，并降低系统成本^[5]。

风力发电机控制系统除了实现调压功能之外，还需要实现最大风能跟踪控制的功能，常用的最大风能跟踪方法有最佳叶尖速比法、转速反馈法和爬山法，其中转速反馈法比较成熟、应用较为广泛。但是风力发电机采用转速反馈法时需要额外增加位置传感器，这会降低系统的可靠性，未能充分发挥双凸极风力发电机无需位置传感器的优点。

针对上述问题，本文提出一种通过检测励磁电流获取电机转速的方法，并进行了理论分析和仿真验证，仿真结果表明该方法获得的电机转速具有较高的精度。

2 电励磁双凸极风力发电机的基本原理

本文的研究对象是一台 24/16 结构的电励磁双凸极风力发电机，结构如图 1 所示。发电运行时，励磁绕组通以直流电，当风轮机拖动电机转子旋转时，三相电枢绕组匝链的磁链随转子位置角改变而变化，产生交变的三相感应电势，外接整流电路和滤波电容即可输出直流电压。

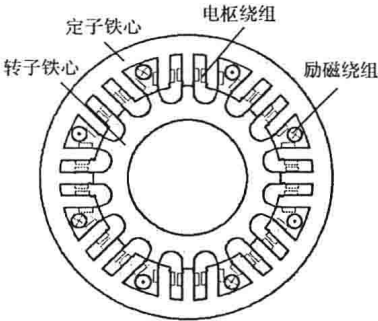


图 1 24/16 极电励磁双凸极电机剖面结构图

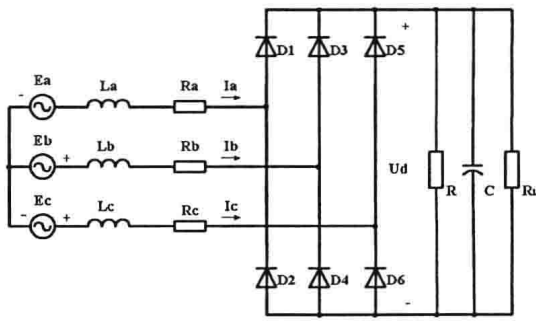


图 2 桥式整流电路

外接如图 2 所示的整流电路时，若不考虑换相重叠过程，则同时有两相导通，输出电压为两相电压之和。三相电枢绕组在一个感应电势周期内的通电顺序为： $A+C \rightarrow B+A \rightarrow C+B$ （其中 $A+C$ 表示 A 相电压为最大正电压，C 相电压为最小负电压；

其它表示的含义类推), 与之对应的整流二极管的导通顺序为: $D_1, D_6 \rightarrow D_3, D_2 \rightarrow D_5, D_4$, 每个二极管导通 $1/3$ 周期。

3 励磁电流分析及转速估算

电励磁双凸极电机通常采用分段线性电感模型, 如图 3 所示。

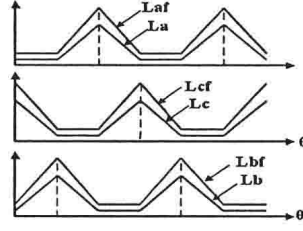


图 3 分段线性电感

忽略绕组内阻时, 电励磁双凸极电机的通常所用的电压方程为:

$$u_p = -\frac{d}{dt}(L_p i_p + L_{pf} i_f) \quad (1)$$

以积分形式表示:

$$L_p i_p + L_{pf} i_f = -\int u_p dt + k \quad (2)$$

其中, L_p 是电机相绕组自感, L_{pf} 是电机相绕组和励磁绕组互感, u_p 是相电压, i_f 是励磁电流, i_p 是相电流。

以 A+C-导电阶段为例进行分析, 假设 $i_a = -i_c = i$, 则可得到:

$$\begin{aligned} L_a i_a + L_{af} i_f &= -\int u_a dt \\ L_c i_c + L_{cf} i_f &= -\int u_c dt \end{aligned} \quad (3)$$

化简得到:

$$\begin{aligned} (L_a + L_c) i + (L_{af} - L_{cf}) i_f &= -u_o \theta / \omega + k_1 \\ L_f i_f + (L_{af} - L_{cf}) i &= u_f \theta / \omega + k_2 \end{aligned} \quad (4)$$

其中, L_a 、 L_c 分别是电机 A、C 两相绕组自感, L_{af} 、 L_{cf} 分别是 A、C 两相绕组和励磁绕组互感, u_o 是输出直流电压, u_f 是励磁电源电压, i_a 、 i_c 分别是 A、C 两相电流, i 是整流输出电流, θ 和 ω 是转子位置角和角速度, k_1 和 k_2 是积分常数。

在分段线性电感模型下, A+C-导电周期内满足 $L_a + L_c = M$ (常数), 由以上两式可以得到 i_f 的表达式:

$$i_f = \frac{u_f M + u_o (L_{af} - L_{cf}) \theta}{L_f M - (L_{af} - L_{cf})^2 \omega} + k \quad (5)$$

其中, k 是积分运算得到的常数。在稳态运行时, 除 $L_{af} - L_{cf}$ 和 θ 之外, 其余参数均不变, 而 $L_{af} - L_{cf}$ 也是 θ 的函数, 即 i_f 随 θ 变化。同理, 在 B+A-和 C+B-阶段也可以得到形式相似的表达式, 在此不一一列出。可理解为, 随着 θ 变化, 三相感应电势不断交变, 感应到励磁回路引起励磁电流的波动。由于风力发电机转速较低, 故引起低频纹波。

除此之外, i_f 还受励磁电路 PWM 斩波的影响, 当励磁电路运行在斩波状态时, 在励磁和续流状态不断切换。在励磁状态, 励磁绕组所承受电压为励磁电源电压 u_f , 在续流状态, 励磁绕组所承受电压为零。式 (5) 是 i_f 在励磁状态下的表达式, 当励磁电路处于续流

状态时, $u_f=0$, i_f 表达式如下:

$$i_f = \frac{u_o(L_{of} - L_{cf})}{L_f M - (L_{of} - L_{cf})^2} \frac{\theta}{\omega} + k \quad (6)$$

即 PWM 斩波对 i_f 的影响表现在其数学表达式在 (5)、(6) 之间不断变化, 一般选取斩波频率较高, 故产生高频纹波。

因此, i_f 的纹波按照起因可分为两部分: 一部分是由于三相电势随转子位置角变化, 在励磁回路引起感应电势而产生的低频纹波; 另一部分是由于励磁电路斩波控制, 励磁绕组所承受的端电压不断变化而引起的高频纹波。

由以上分析可见, i_f 随转子位置角变化而产生纹波, 只要判断其波动频率即可计算出对应的电机转速。因此, 只要设计合适的滤波器, 有效滤除 PWM 高频斩波引起的纹波, 提取出转子位置角变化引起的低频纹波, 结合合适的逻辑判断即可得到电机转速。

对于 24/16 极的电励磁双凸极风力发电机, 转子每旋转一周, 每相绕组所匝链的磁链发生 16 个周期的变化, 三相磁链交错变化, 故电机的转速 n 与 i_f 的低频纹波波动频率 f 之间存在如下对应关系: $f=3 \times 16n/60$, 因此, 通过简单的计算即可由 i_f 的波动频率得到电机转速。

4 仿真验证

4.1 模型搭建

根据以上思路, 搭建电励磁双凸极风力发电机模型及转速计算模块, 如图 4 所示。从左至右依次是调压控制模块、励磁功率模块、电机本体模块、整流滤波模块以及转速计算模块。

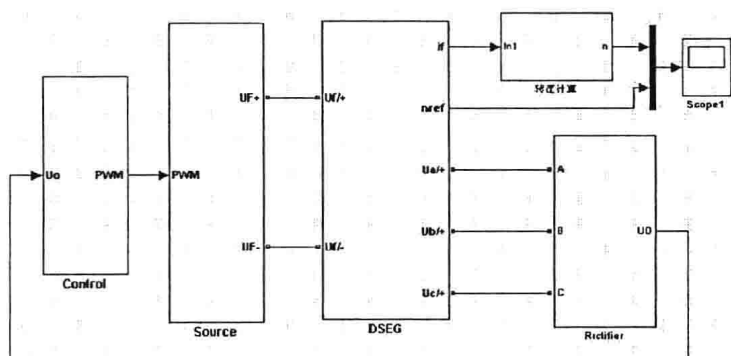


图 4 系统仿真模型

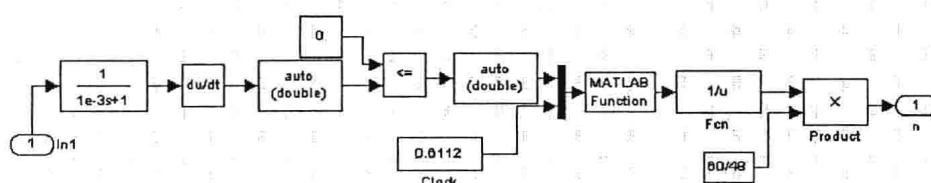


图 5 转速计算模块

电机本体模块是根据电机数学方程搭建^[6]; 调压控制采用 PI 算法, 设计开关频率为 5kHz; 励磁功率模块采用不对称半桥拓扑, 直流侧由 24V 直流源供电; 整流模块采用三相桥式不控整流电路, 后接 1000 μ F 的滤波电容; 转速计算模块如图 5 所示, 主要由一阶低通滤波模块、求导模块和一些逻辑处理模块组成。其中一阶低通滤波器的截止频率取斩

波频率的 1/5，即 1kHz。采样的 i_f 信号经过低通滤波，滤除 PWM 斩波引起的高频纹波，对该信号进行求导，判断其过零点，并锁存两次过零点之间的时间差，经取反、比例放大即可得到电机转速。

4.2 系统仿真

仿真模型中所有参数均参照实验室一台低速电励磁双凸极风力发电机，具体参数：额定功率 2kW、额定输出电压 500V、额定转速 300~500r/min。由于电机转速和负载大小均会影响 i_f 的频率或幅值，因此分别在稳态、变转速和变负载三种状态下进行仿真。

电机恒定转速，仿真时间取 5s，仿真结果如图 6 所示。可见，该方法计算精度较高，除起动过程外（ i_f 从 0 开始上升到额定值），稳态后转速计算的误差能够控制在 ± 2 r/min 以内。

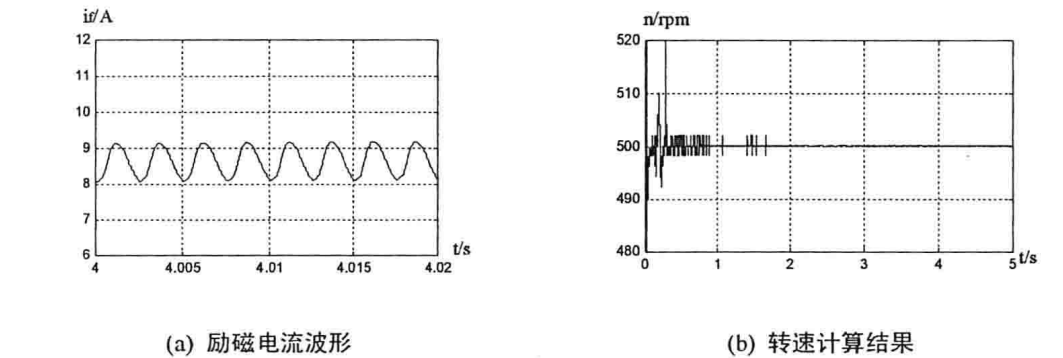


图 6 稳态仿真

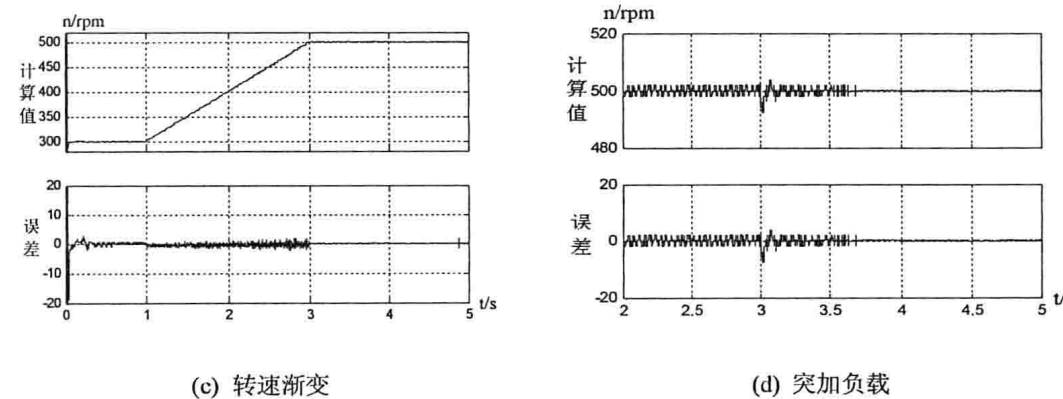
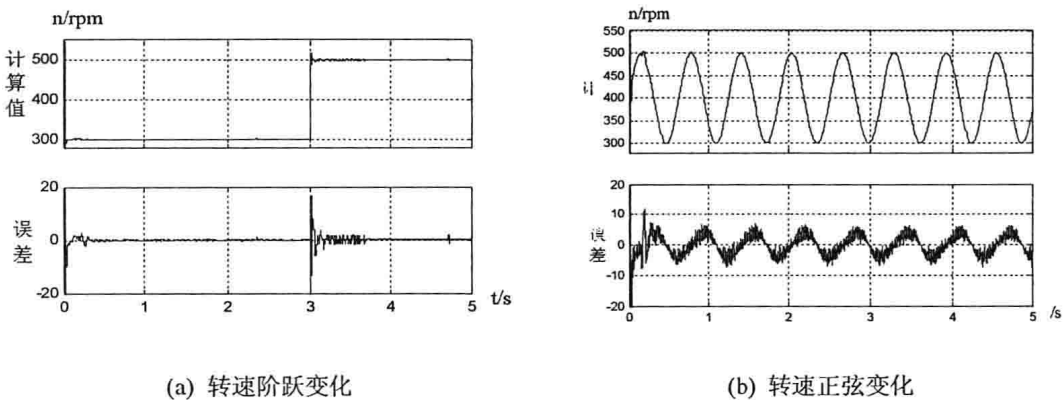


图 7 动态过程仿真

动态过程的仿真结果如图 7 所示,分为转速变化和负载变化两种状态。电机初始转速 300r/min,在 3s 时,转速突加到 500r/min,转速计算结果及误差如图 7(a)所示;可见,转速计算结果跟踪实际转速较好,当转速突变时,计算转速能够迅速响应,且始终保持较高的精度。转速在 400r/min 的基础上施加幅值为 100r/min 的正弦扰动,转速计算结果及误差如图 7(b)所示;可见,转速正弦变化时,由于 i_f 的波动频率随也转速不断变化,每两个极值对应的时间差都在变化,由于滤波器引入了一定的延迟,计算得到的转速相对当前转速会有一些滞后,因此转速计算误差比稳态时稍大,但基本能保持在 $\pm 6\text{r/min}$ 之内。转速从 1s 开始从 300r/min 经过 2s 上升到 500r/min,转速计算结果及误差如图 7(c)所示;可见,转速渐变时,计算值能够始终跟踪实际转速,保持较高的精度,误差保持在 $\pm 2\text{r/min}$ 之内。

电机转速 500r/min,在 3s 突加负载,负载电流由 2A 增加到 4A (由半载到满载),仿真结果如图 7(d)所示。由于负载的变化只是影响到 i_f 的幅值,对其波动频率没有影响,因此只在突加负载的瞬间对计算结果略有影响,瞬态过程中能保持误差在 $\pm 5\text{r/min}$ 之内,稳态时,能保持在 $\pm 2\text{r/min}$ 之内,具有较高的精度。

5 结论

(1)分析了电励磁双凸极风力发电机的励磁电流脉动变化规律,提出了通过分析励磁电流获取电机转速的方法;

(2)仿真结果表明该方法在稳态和动态均具有较高的计算精度,能够实时跟踪电机实际转速;

(3)该方法在实际实现时无需额外增加系统硬件,在软件中增加相应数字滤波及逻辑判断的程序即可,实现简单。

参考文献

- [1] 周波,任立立,韦海荣.基于等效电感方法的电励磁双凸极电机系统简化控制模型[J].中国电机工程学报,2005,25(14):109-114.
- [2] Liu C, Zhou B, Yan Y G. Implementation and study of a novel doubly salient structure starter/generator system[J]. Chinese Journal of Aeronautics, 2002, 15(3): 151-155.
- [3] 吕飞,周波,魏佳丹.电励磁双凸极发电机的 Pspice 建模方法[J].电机与控制学报,2006,10(5):456-460.
- [4] 孟小利,王莉,严仰光.一种新型电励磁双凸极无刷直流发电机[J].电工技术学报,2005,20(11):10-15.
- [5] 张卓然,周竞捷,朱德明,严仰光,周波.多极低速电励磁双凸极风力发电机及整流特性[J].中国电机工程学报,2009,29(6):67-72.
- [6] 胡朝燕,周波,魏佳丹.电磁式双凸极启动/发电机系统一体化建模与瞬态特性分析[J].电机与控制学报,2008,12(6):615-620.

作者简介

张永帅,男,1986年生,硕士研究生,研究方向为风力发电技术;

周波,男,1961年生,教授,博士生导师,研究方向为航空电源系统、电机及其控制、功率变换以及风力发电技术;

张乐,男,1980年生,博士研究生,研究方向为风力发电技术。

电励磁双凸极风力发电机系统最大风能跟踪控制

左广杰 周波 张乐 郭鸿浩 张永帅

南京航空航天大学航空电源航空科技重点实验室, 南京 210016

Emial: zgj012345@163.com

摘 要 本文在分析电励磁双凸极风力发电机结构、工作原理及风力发电机系统的基础上, 根据风轮机特性, 运用叶尖速比控制策略, 通过控制发电机的励磁电流来控制发电机的电磁转矩, 从而控制风电机组运行于最佳转速, 实现电励磁双凸极风力发电机系统的最大风能跟踪, 仿真结果验证了该控制方法的有效性。

关键词 电励磁双凸极, 最大风能跟踪, 风力发电, 叶尖速比, 励磁电流

1. 引言

随着风力发电技术的迅速发展, 变速直驱风力发电系统以其独特优势, 逐渐成为风力发电领域研究的热点之一。风电机组变速运行可以减小风施加给风轮机的机械应力, 延长风轮机的寿命, 控制风电机组使其在不同的风速下运行于相应的最佳转速(即最大风能跟踪控制), 可以提高风轮机的风能捕获效率^[1]。

目前实现最大风能跟踪的控制策略主要有: 叶尖速比(TSR)控制、功率信号反馈(PSF)控制和爬山搜索(HCS)控制^[2]。对于不同的风力发电机系统, 同一种控制策略又有不同的实现方法。电励磁双凸极风力发电机是一种新型的无刷直流发电机, 它无需位置传感器和全功率可控变换器, 具有结构简单、成本低、可靠性高等优点, 并且气隙磁通可方便调节, 可容易实现故障灭磁, 提高了系统的可靠性^[3]。电励磁双凸极电机的诸多优点决定了其在风电领域具有很大的发展潜力与研究价值。

本文从风轮机特性出发, 以 24/16 极电励磁双凸极风力发电机为对象, 在分析其结构、工作原理以及风力发电机系统的基础上, 运用叶尖速比控制策略, 通过控制发电机励磁电流控制风电机组的运行转速, 实现了电励磁双凸极风力发电机系统的最大风能跟踪, 并通过仿真验证了这种方法的有效性。

2. 风轮机特性

根据贝茨定理, 风轮机吸收的风能即风轮机输出的机械能可以表示为^[4]:

$$P_m = \frac{1}{2} \rho S C_p v^3 \quad (1)$$

其中: ρ 为空气密度, S 为风轮机的扫风面积, C_p 为风轮机的风能利用系数, v 为风速。

从上式可以看出, 对于一个既定的风轮机, S 恒定, 风速一定时, 它所输出的机械功率与其风能利用系数相关。风能利用系数是叶尖速比与风轮机桨距角的函数:

$$C_p = f(\lambda, \beta) \quad (2)$$

叶尖速比定义为风轮机的叶尖速度与风速之比, 即:

$$\lambda = \frac{R\omega}{v} \quad (3)$$

国家重点基础研究发展计划项目(973 项目)(2007CB210302)